

**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PEIR PARA
PROPOSIÇÃO DE UM PROGRAMA DE SAÚDE AMBIENTAL
NO LICENCIAMENTO DE PEQUENAS CENTRAIS
HIDRELÉTRICAS (PCHs)**

Guilherme Nohra Senna

**FLORIANÓPOLIS (SC)
JULHO/2009**

**Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental**

**PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PEIR PARA
PROPOSIÇÃO DE UM PROGRAMA DE SAÚDE AMBIENTAL
NO LICENCIAMENTO DE PEQUENAS CENTRAIS
HIDRELÉTRICAS (PCHs)**

Guilherme Nohra Senna

**Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina para Conclusão
do Curso de Graduação em Engenharia
Sanitária e Ambiental**

**Orientador
Prof. Guilherme Farias Cunha**

**FLORIANÓPOLIS (SC)
JULHO/2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**


**PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS
NA SAÚDE PÚBLICA PELA CONSTRUÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS
HIDRELÉTRICAS (PCHs)**

GUILHERME NOHRA SENNA

**Trabalho submetido à Banca Examinadora como parte dos
requisitos para Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Sanitária e Ambiental - TCC II**

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Guilherme Farias Cunha
(Orientador)


Prof. Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto
(Membro da Banca)


Engº Rodrigo Sulzbach Chiesa
(Membro da Banca)

**FLORIANÓPOLIS (SC)
JULHO/2009**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram à minha formação de Engenheiro Sanitarista e Ambiental e à realização deste trabalho. Primeiramente, agradeço meu pai e minha mãe pela oportunidade que me deram de dedicar cinco anos de minha vida ao estudo da Engenharia. Neste período, encontrei diversos professores das mais variadas áreas, e a todos aqueles que se esforçaram ao máximo para me transmitir parte de seus conhecimentos fica meu sincero agradecimento.

Neste trabalho em particular, obrigado aos membros da banca, Prof. Guilherme Cunha, Prof^a Dr^a Cátia Regina e Eng. Rodrigo Chiesa pelas correções e aprimoramentos. Obrigado também à minha namorada Mariana Rodrigues, cujas releituras e correções foram de fundamental importância para a conclusão deste estudo. Obrigado a Terra Ambiental pelos conhecimentos a cerca do licenciamento ambiental, em especial de Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Obrigado!

“É melhor tentar e falhar que preocupar-se e ver a vida passar; É melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias triste em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver.” Martin Luther King

RESUMO

A crescente demanda por energia elétrica no Brasil fez o governo estimular, através de incentivos fiscais, a construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Tal energia é vista como menos poluente por não emitir quantidades significativas de gases causadores do efeito estufa. No entanto, uma série de outros impactos está relacionada com empreendimentos deste tipo. O presente trabalho teve por objetivo analisar os impactos na saúde pública pela construção de PCHs. Para isso, pretendeu-se criar uma metodologia que possa, através de uma série de dados de entrada e o auxílio da metodologia PEIR, pressão-estado-impacto-resposta, desenvolvida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e adaptada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), determinar as medidas mitigadoras e compensatórias mais apropriadas referentes à saúde pública no processo de licenciamento destes empreendimentos. Foi possível concluir, com este trabalho, que um Programa de Saúde Ambiental é imprescindível no licenciamento de PCHs, e que ferramentas que auxiliem na formulação deste são de fundamental importância. Um Programa de Saúde Ambiental para PCHs foi proposto ao final do trabalho, subdivido em diversos programas específicos, contendo metodologias para implantação dos mesmos. O Estudo propõe para trabalhos futuros a utilização da metodologia PEIR aplicada a Avaliação de Impactos na Saúde no processo de formulação dos Planos Básicos Ambientais de PCHs em todo Brasil..

Palavras-chave: Saúde Ambiental, Avaliação de Impacto, Pequena Central Hidrelétrica, Metodologia PEIR.

ABSTRACT

The government has been encouraging, through tax incentives, the construction of Small Hydroelectric Plants in Brazil, due to a increase in the demand for energy. This energy is seen as less polluting for not emit significant amounts of gases causing the greenhouse effect. However, many other impacts are related to such ventures. This study aims to analyze the impacts on public health by building it. For this, we set out to create a methodology that can, through a series of input data and the aid of the methodology PSIR, pressure-state-impact-response, developed by the Organization for Economic Cooperation and Development (OCED), determine the mitigating and compensatory measures more appropriate for public health in the process of licensing these ventures. Tools that can help in the development of good Environmental Health Programs are essential to minimize the impacts caused by the construction of such electricity plants. An Environmental Health Program, subdivided in few programs, is presented as tool to help the development of such program in Environmental Impact Assessment for hydroelectric plants. The study suggests for future work the use of PSIR Methodology applied to Environmental Impact Assessment on Health in the formulation of the programs compatibles to these impacts.

Keywords: Environmental Health, Environmental Impact Assessment, Small Hydroelectric Plants, PSIR Analysis.

SIGLAS

AIA – Avaliação de Impactos Ambientais

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CRIE - Centro de Referência de Imunobiológicos Especiais

CGVAM - Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental

DSTs – Doenças Sexualmente Transmissíveis

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

FATMA – Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis

MTE – Ministério de Trabalho e Emprego

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMS – Organização Mundial de Saúde

PEIR – Pressão, Estado, Impacto, Resposta

PBA – Plano Básico Ambiental

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

RIMA – Relatório de Impacto ao Meio Ambiente

SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação, Ministério da Saúde

SUS – Sistema Único de Saúde

SVS – Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde

ÍNDICE GERAL

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	Energia hidrelétrica	12
3.2	Licenciamento Ambiental	15
3.3	Saúde e Vigilância Ambiental.....	16
4	METODOLOGIA.....	19
5	DIAGNÓSTICO DOS ATUAIS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL...	22
6	PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA SAÚDE	26
6.1	Doenças infecto-contagiosas	27
6.1.1	Malária.....	27
6.1.2	Febre Amarela.....	28
6.1.3	Dengue	30
6.2	Doenças de Veiculação hídrica	35
6.2.1	Cólera.....	35
6.2.2	Febre Tifóide.....	36
6.2.3	Hepatite A	37
6.2.4	Leptospirose.....	38
6.3	Doenças Sexualmente Transmissíveis	41
6.4	Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho.....	43
6.4.1	Níveis de Pressão Sonora – NPS	44
6.4.2	Níveis de Iluminamento.....	45
6.4.3	Temperatura extrema e umidade excessiva	45
7	PROPOSTA DE UM PROGRAMA DE SAÚDE AMBIENTAL PARA PCHS	48
7.1	Programa de Medidas de Proteção Individual e Coletiva para a Prevenção da Malária.....	48
7.2	Programa de Vacinação dos Trabalhadores contra a Febre Amarela	50
7.3	Programa de Combate à Dengue no Canteiro de Obras.....	51
7.4	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.....	54

7.5	Programa de Educação Sanitária.....	58
7.6	Programa de Prevenção de DSTs	59
7.7	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho ..	60
8	CONCLUSÃO	63
9	RECOMENDAÇÕES	63
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda por energia elétrica no Brasil fez o governo estimular, através de incentivos fiscais, a construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Tais centrais se caracterizam por gerar energia através da própria energia potencial da água, em pequenos e médios rios com declividades significativas. O que diferencia uma PCH de uma Unidade Hidrelétrica (UHE) é a potência geradora. Enquanto as UHEs produzem 30 MW/h ou mais, as PCHs produzem entre 1 MW/h e 30 MW/h e possuem um reservatório inferior a 300 ha.

A energia hidrelétrica é vista como menos poluente que outras, como a termelétrica, por não emitir quantidades significativas de gases causadores do efeito estufa, fato que vem se tornando cada vez mais importante devido à recente preocupação com o aquecimento global. Tal fenômeno vem causando diversos males à fauna e flora mundial, além de perdas econômicas causadas por alterações significativas da dinâmica climática global. No entanto, uma série de outros impactos está relacionada com empreendimentos deste tipo, já que grandes áreas são alagadas, alterando o ambiente de lótico para lântico, as matas remanescentes precisam ser desmatadas a fim de evitar a eutrofização do lago, além de todos os impactos que o processo de construção da barragem acarreta, como geração de resíduos, consumo de óleos e combustíveis, entre outros. Portanto, a construção de uma central hidrelétrica, independente de seu porte, gera impactos sobre os meios físico, biótico e sócio-econômico.

O atual processo de licenciamento foi simplificado pelo CONAMA através da resolução 279/01 a fim de atender a demanda crescente por energia elétrica no Brasil. O que se observa, muitas vezes, é um baixo nível desses estudos no que se refere aos impactos sobre a saúde, ora por falta de referências teóricas sobre o tema, ora por simples negligência. Nesse contexto, é visível a necessidade de um aperfeiçoamento do tema saúde ambiental nos estudos de impacto ambiental, pela importância que tal tema releva e as consequências que pode acarretar sobre a saúde humana.

Todo o processo de mobilização de trabalhadores, transportes destes até o canteiro de obras de uma PCH, além das alterações provocadas ao meio pelas obras

de construção e de acesso ao empreendimento são fatores que pressionam de forma negativa o meio e potencializam os riscos à saúde pública. Pode ocorrer um aumento de incidência de doenças infecto-contagiosas, doenças de veiculação hídrica por via oral, doenças sexualmente transmissíveis, além de ferimentos e mortes causadas por acidentes do trabalho.

Desta forma, é de fundamental importância o desenvolvimento de metodologias que avaliem o impacto causado pela construção de PCHs na Saúde Pública, assim como a sugestão de propostas e programas que venham a minimizar estes impactos.

Este trabalho se insere num contexto de aperfeiçoamento da legislação ambiental brasileira, onde o processo de licenciamento ambiental vem servindo cada vez mais como uma ferramenta de controle e harmonização entre o desenvolvimento econômico e a conservação do meio ambiente. Nesse aspecto, o ser humano encontra-se intrinsecamente ligado e dependente das condições do meio para a manutenção de sua integridade física e mental, assim como dependente do desenvolvimento econômico para a manutenção e melhoria de seus padrões de saúde e conforto.

O presente estudo vem se juntar a diversos outros que procuram um equilíbrio entre esses dois aspectos e reconhecem, para isso, a necessidade da melhor compreensão da relação do homem com o meio em que está inserido.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral

- Propor um Programa de Saúde Ambiental para ser incorporado em Planos Básicos Ambientais (PBAs) de PCHs.

Objetivos Específicos

- Avaliar a inserção de programas de Saúde Ambiental qualitativa e quantitativamente, em diversos processos de licenciamento de Pequenas Centrais Hidrelétricas.
- Criar uma metodologia de avaliação de impactos na saúde pública, baseado na metodologia PEIR, em função da construção de PCHs com a finalidade de propor as melhores medidas mitigadoras e compensatórias no processo de licenciamento.
- Servir como ferramenta de apoio à decisão para órgãos ambientais no processo de licenciamento.
- Contribuir para o desenvolvimento de estudos futuros que venham aprimorar a elaboração e a execução dos PBAs de Pequenas Centrais Hidrelétricas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O tema da Saúde Ambiental em processos de licenciamento carece, atualmente, de base teórica e referências bibliográficas. São poucos os estudos que tratam destes assuntos de forma conjunta, procurando uma inter-relação entre ambos e diagnosticando ou propondo alterações ou melhorias. Desta forma, esta revisão bibliográfica concentrar-se-á nos principais temas referentes à energia hidrelétrica, seu licenciamento e a relação de seus impactos na saúde pública, de forma a embasar teoricamente o diagnóstico e a metodologia que se pretende desenvolver neste estudo.

3.1 Energia hidrelétrica

A energia hidrelétrica produz aproximadamente um quinto da eletricidade do planeta. Só na América Latina e Caribe são gerados, por ano, 47,6 milhões de toneladas equivalentes em petróleo de energia proveniente das hidrelétricas, segundo Clarke (2005). Ou seja, todos os impactos gerados pelo processo necessário de pesquisa, extração e utilização do petróleo como combustível nesta imensa quantidade, foi substituído pelas turbinas geradoras das hidrelétricas e das pequenas centrais hidrelétricas, que serão o foco deste estudo.

Ainda segundo Clarke *op. cit.*, o Brasil, junto com Peru, Colômbia e Venezuela lideram o grupo sul-americano que possuem uma maior participação hidrelétrica na sua matriz energética, todos entre 51% e 91 % do total de eletricidade produzida. Em todo mundo, 19% da eletricidade produzida provém da energia potencial da água e os reservatórios exigidos pelas grandes hidrelétricas ocupam uma superfície total de 500 mil km², quase duas vezes a área do Reino Unido, o que acaba provocando uma enorme perda por evaporação, antes mesmo de esta água ser utilizada para algum propósito.

Segundo Rodrigues (2008) citando ELETROBRAS (2003), em seu Plano Decenal de Expansão 2003/2012, que tem importância conjuntural, estrutural e no gerenciamento do setor elétrico brasileiro, no setor se observará crescimento médio

anual de 5,7% no consumo de energia elétrica faturado pelas concessionárias, atingindo os 510.000.000 MWh.

Segundo a ANEEL (1998), PCH (Pequena Central Hidrelétrica) é toda usina hidrelétrica de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1 MW e inferior a 30 MW. Além disso, a área do reservatório deve ser inferior a 3 km².

Por um lado, as PCHs apresentam-se como uma alternativa as grandes usinas hidrelétricas (UHEs) por diminuir as perdas por evaporação, reduzindo as extensões das áreas alagadas e a quantidade de pessoas a serem removidas de suas terras. No entanto, devido às características locais e à potência a ser gerada podem, em alguns casos, apresentar impactos semelhantes ou ainda mais significativos que Usinas Hidrelétricas.

Uma PCH típica normalmente opera a fio d'água, isto é, o reservatório não permite a regularização do fluxo d'água. Com isso, em ocasiões de estiagem a vazão disponível pode ser menor que a capacidade das turbinas, causando ociosidade. Em outras situações, as vazões são maiores que a capacidade de engolimento das máquinas, permitindo a passagem da água pelo vertedor. Por esse motivo, o custo da energia elétrica produzida pelas PCHs é maior que o de uma usina hidrelétrica de grande porte (UHE-Usina Hidrelétrica de Energia), onde o reservatório pode ser operado de forma a diminuir a ociosidade ou os desperdícios de água. (Portal PCH, 2008)

A seguir é apresentado um fluxograma de implantação de uma PCH (**Figura 3.1**).

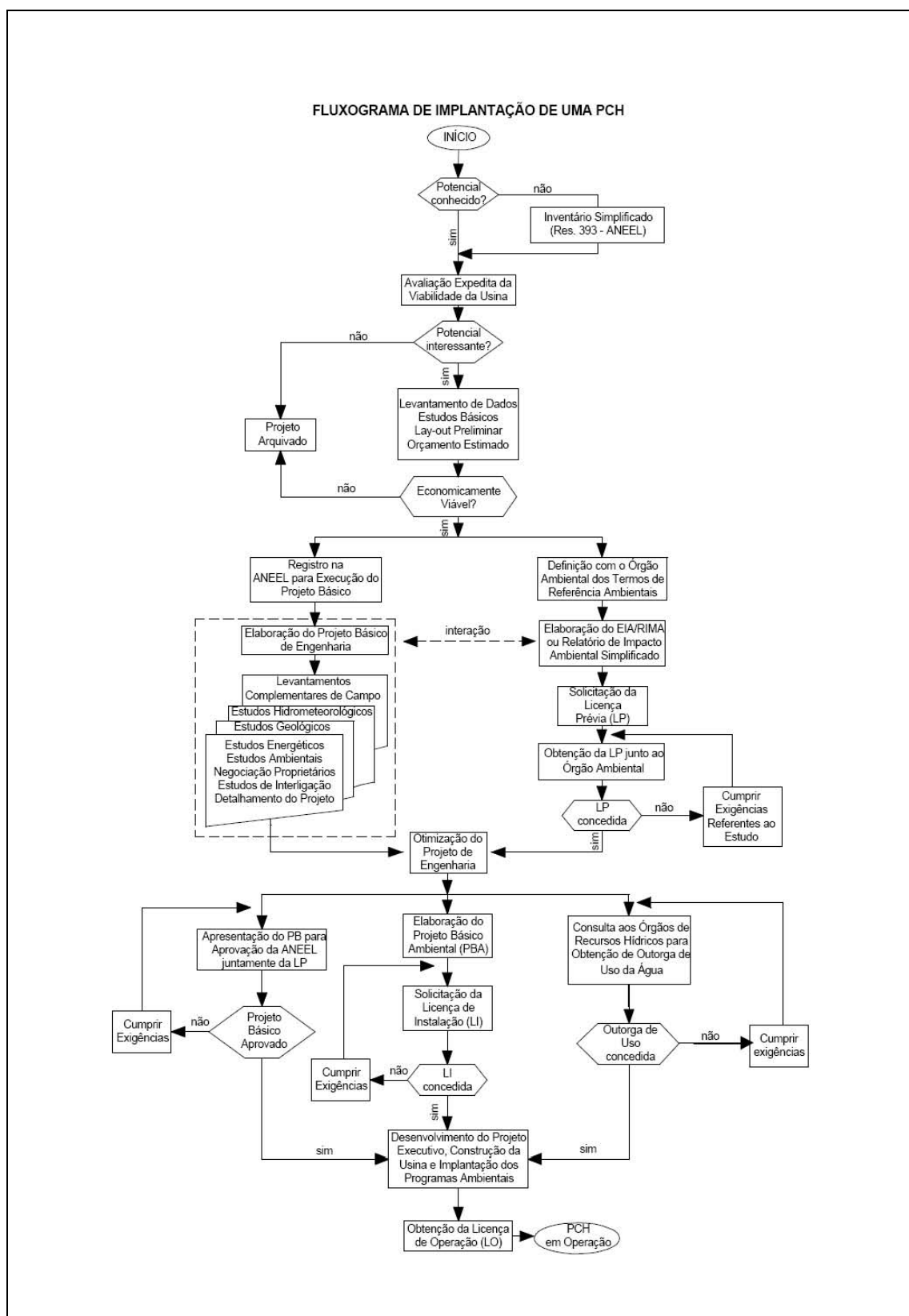


Figura 3.1 - Fluxograma de implantação de uma PCH.

Fonte: <http://www.portalph.com.br/> - Acesso em 10/10/2008.

3.2 Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente e possui como uma de suas mais expressivas características a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de Audiências Públicas como parte do processo. (IBAMA, 2008)

Esta preocupação com os impactos causado ao meio ambiente em função do aumento das atividades econômicas é claramente manifestado na Constituição brasileira, de 1988, que em seu artigo 225º proclama o Poder Público como o maior responsável por assegurar a efetividade do ambiente ecologicamente equilibrado.

Tanto o IBAMA, quanto os órgãos estaduais e municipais de meio ambiente possuem atribuições para realizar o licenciamento ambiental e o que definirá a qual destes o processo será encaminhado é a natureza do empreendimento, a localização, a presença ou não de Unidades de Conservação na área de influência, a abrangência das atividades, entre outros. Tais órgãos possuem atribuições complementares, nunca concorrentes.

A participação popular deve ser uma característica expressiva deste processo, como cita a definição do IBAMA (2008), no entanto, é importante destacar o caráter consultivo das Audiências Públicas, nunca deliberativo.

Cabe ao órgão encarregado definir um escopo básico de cada estudo, denominado Termo de Referência, onde constam as informações mínimas a serem disponibilizadas para a análise. A partir da análise do estudo, são feitas as considerações e condicionantes a serem atendidas pelo empreendedor para que as licenças sejam homologadas. Normalmente, três licenças são estabelecidas: a licença prévia (LP), que aprova a localização e concepção do empreendimento, a licença de instalação (LI), que autoriza o início das obras, e a licença de operação (LO), que permite ao empreendedor iniciar as atividades do empreendimento.

O Estudo de Impacto Ambiental é um instrumento de compatibilização entre o desenvolvimento e a proteção ambiental que deve ser elaborado antes da instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente. (Ab'Saber *et al*, 2002)

Pretende-se, com um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), proporcionar crescimento econômico e desenvolvimento social interferindo o mínimo possível no meio ambiente, incluindo-se aí os meios físico, biótico e sócio-econômico. Desta forma, cabe ao EIA incluir um diagnóstico detalhado desses três meios, alternativas locais e tecnológicas ao empreendimento, delimitação das áreas diretamente afetada (ADA), de influência direta (AID) e influência indireta (AII), identificação dos impactos ambientais sobre cada meio, análise integrada de todos os impactos e proposição de medidas mitigadoras e compensatórias.

O Plano Básico Ambiental (PBA) é um relatório detalhado onde constam os Programas que serão desenvolvidos com o propósito de evitar ou minimizar os impactos decorrentes da construção de um empreendimento. Após concedida a LP, elabora-se o PBA para, então, solicitar-se a LI.

3.3 Saúde e Vigilância Ambiental

Segundo dados da OMS, no mundo todo 2,3 bilhões de pessoas sofrem de doenças disseminadas pelas águas, enquanto mais de 1 bilhão ainda não tem acesso fácil a uma fonte confiável de água potável. O continente Africano apresenta os piores índices de abastecimento de água, com alguns países apresentando valores entre 1% e 50% de domicílios abastecidos.

Dentre as principais doenças disseminadas pela água estão a Cólera, o Tifo, a Filária, a Diarréia e a Poliomelite. Em diversas outras, a água serve como reservatório para seus vetores como a Dengue e a Malária. Em 2000, 55 mil mortes foram associadas a precariedade de água, esgoto e higiene no continente americano, enquanto na África esse número foi superior a 600 mil (OMS, 2008).

A melhoria do saneamento básico é o principal responsável pela redução dos níveis de contaminação por doenças de veiculação hídrica. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2008), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental.

Apesar de ser uma definição ampla de saneamento, o objetivo descrito acima caracteriza bem o foco que as ações dos agentes envolvidos devem procurar estabelecer: a salubridade ambiental. Entre os fatores que podem influenciar na salubridade ambiental, destacam-se: tratamento e distribuição de água, coleta e tratamento de esgoto, coleta e tratamento de resíduos sólidos, drenagem urbana e saúde ambiental. Cada área supracitada abrange uma infinidade de definições e, neste trabalho, nos focaremos em analisar a Saúde Ambiental e seus aspectos.

Entende-se a Saúde Pública como a arte e a ciência de prevenir a doença, prolongar a vida, promover a saúde e a eficiência física e mental mediante o esforço organizado da comunidade, abrangendo o saneamento do meio, o controle das infecções, a educação dos indivíduos nos princípios de higiene pessoal, a organização de serviços médicos e de enfermagem para o diagnóstico precoce e pronto tratamento das doenças e o desenvolvimento de uma estrutura social que assegure a cada indivíduo na sociedade um padrão de vida adequado à manutenção da saúde.

Saúde Ambiental é a área da Saúde Pública que afeta o conhecimento científico e a formulação de políticas públicas relacionadas à interação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente natural e antrópico que a determinam, condicionam e influenciam, com vistas a melhorar a qualidade de vida do ser humano, sob o ponto de vista da sustentabilidade. (ABRASCO, 2003).

Tal melhoria da qualidade de vida do ser humano pode ser alcançada através de diversas ações, algumas delas dentro do ramo da Saúde Ambiental. O controle epidemiológico de vetores e reservatórios e a prevenção de doenças infecciosas através da educação sanitária da população são alguns exemplos de ações decisivas na obtenção da melhoria da qualidade de vida através do aprimoramento da Saúde Ambiental.

O termo Saúde Ambiental é de origem recente, já que anteriormente a saúde e o meio ambiente eram vistos como fatores dissociados entre si, onde um não exerceria grande interferência em outro. As ações governamentais e a preparação de profissionais eram realizadas de forma isolada e as inter-relações entre ambiente e saúde eram negligenciadas.

A partir da década de 90, porém, começou a ser discutida a relação entre os dois temas, principalmente em reuniões e congressos realizados pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) e organizações internacionais, como a Organização Mundial de Saúde (OMS). Desde então, a formação de equipes multidisciplinares para atuação conjunta na área da Saúde foi um dos temas mais discutidos.

Não se pode dissociar o meio ambiente da saúde, já que o primeiro exerce interferência significativa no último, e o controle de suas características originais ou mais próximas possíveis a estas são fatores decisivos na melhoria da qualidade de vida da população através da redução de doenças infecciosas ou não.

A Saúde Pública, portanto, engloba a Saúde Ambiental, uma vez que além do controle dos fatores ambientais do meio, a população e sua educação exercem uma participação primordial nos resultados de planos e programas governamentais e comunitários em busca da melhoria da saúde.

Vigilância ambiental em saúde é, segundo Maciel (1999), o processo contínuo de coleta de dados e análise de informação sobre saúde e ambiente, com o intuito de orientar a execução de ações de controle de fatores ambientais que interferem na saúde e contribuem para a ocorrência de doenças e agravos.

Este processo é de fundamental importância dentro do escopo da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e dos órgãos estaduais de meio ambiente, já que é através de uma vigilância bem-estruturada e eficaz que todas as condicionantes estabelecidas no processo de licenciamento serão fiscalizadas e controladas.

4 METODOLOGIA

- **Metodologia PEIR**

Utilizou-se o auxílio da metodologia PEIR, que se baseia na análise de indicadores inseridos na matriz conhecida como Pressão-Estado-Impacto-Resposta para buscar estabelecer um vínculo lógico entre seus diversos componentes. Busca-se, com isso, orientar a avaliação do estado do meio ambiente, desde os fatores que exercem pressão sobre os recursos naturais (os quais podem ser entendidos como as “causas” do seu estado atual), passando pelo estado atual do meio ambiente (“efeito”), até as respostas (“reações”) que são produzidas para enfrentar os problemas ambientais em cada localidade. Os componentes da matriz PEIR podem ser classificados em:

1. Pressão exercida pela atividade humana sobre o meio ambiente, geralmente denominada causas ou vetores de mudança.
2. Estado ou condição do meio ambiente que resulta das pressões.
3. Impacto ou efeito produzido pelo estado do meio ambiente sobre diferentes aspectos, como os ecossistemas, qualidade de vida humana, economia urbana local;
4. Resposta é o componente da matriz que corresponde às ações coletivas ou individuais que mitigam ou previnem os impactos ambientais negativos, corrigem os danos ao meio ambiente, conservam os recursos naturais ou contribuem para a melhoria da qualidade de vida da população local. Podem ser preventivas ou paliativas.

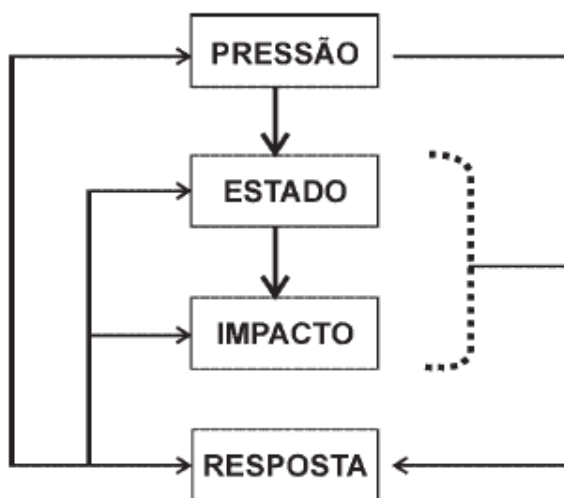


Figura 4.1 - Diagrama representativo da metodologia PEIR – Pressão-Estado-Impacto-Resposta

Segundo Guimarães, Holanda e Rocha (2006), a matriz PEIR é um instrumento analítico que permite organizar e agrupar de maneira lógica os fatores que incidem sobre o meio ambiente, os efeitos que as ações humanas produzem nos ecossistemas e recursos naturais, o impacto que isto gera na natureza e na saúde humana, assim como as intervenções da sociedade e do poder público.

Esta metodologia é largamente utilizada em estudos em diversos países do mundo no que se refere a impactos relacionados à saúde humana e, por apresentar resultados satisfatórios e inovadores será também utilizada nesse estudo.

Após análise das causas de cada impacto, uma tabela foi, onde foi possível analisar a melhor medida a ser tomada em cada caso, sempre buscando evitar e minimizar os efeitos negativos da construção da PCH. Estes resultados serão utilizados na proposição de programas ambientais a serem executados no processo de saneamento.

- **Consulta a banco de dados de informações de saúde**

Para se estabelecer as áreas endêmicas de determinadas doenças, as fontes foram a Organização Mundial de Saúde (OMS), páginas na internet de Secretarias Estaduais de Saúde e o Sistema de Informação de Agravos de Notificação do

Ministério da Saúde (SINAN), onde é possível verificar os dados de incidência de diversas doenças divididos em cada município brasileiro, para os últimos cinco anos.

- **Consulta a biblioteca da Fatma e análise de Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente**

Para avaliar a presença de Programas de Saúde Ambiental em RIMAs de PCHs, foi realizada uma consulta pública à biblioteca da Fatma, onde três estudos foram coletados e analisados posteriormente. Os resultados desta análise constam no Item 5 deste trabalho.

- **Proposição de programas adequados para eliminação ou minimização do impacto na saúde**

Após análise e interpretação da matriz de resultados, foram propostas as medidas essenciais a serem adotadas com o intuito de minimizar os impactos incidentes sobre a saúde da população. As medidas propostas como Resposta estão diretamente ligadas as Pressões geradoras dos Impactos, utilizando assim a matriz PEIR como um auxílio à tomada de decisões.

5 DIAGNÓSTICO DOS ATUAIS ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Com o objetivo de se avaliar a atual situação dos estudos ambientais de Pequenas Centrais Hidrelétricas no que se refere aos impactos sobre a saúde pública, fez-se uma consulta à biblioteca da Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA), no dia 6 de abril de 2009.

Três Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) foram estudados a fim de se avaliar quantitativa e qualitativamente a presença de impactos avaliados na saúde pública, bem como de programas ambientais relacionados aos mesmos. A seguir, o **Quadro 5.1** indica os estudos avaliados, as empresas responsáveis e a data que os mesmos foram protocolados junto a FATMA.

Quadro 5.1- Estudos Ambientais avaliados

<i>Empresa responsável</i>	<i>Empreendimento</i>	<i>Data</i>
Dinâmica Projetos Ambientais	PCH Apiúna	Fevereiro/2007
GN Consult	PCH Santa Laura	Agosto/2006
Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente	PCH Passos Maia	Agosto/2007

No RIMA da PCH Apiúna, de autoria da empresa Dinâmica Projetos Ambientais, foram constatados sete programas ambientais, descritos abaixo.

- Programa de monitoramento limnológico e de qualidade da água
- Programa de recuperação de áreas degradadas e de recomposição da mata ciliar
- Programa de monitoramento da ictiofauna
- Programa de resgate e monitoramento da fauna
- Programa de educação ambiental e comunicação social
- Programa de orientação dos trabalhadores
- Programa de supervisão ambiental

Nota-se a ausência de um programa específico relacionado à saúde pública, mesmo que em alguns dos programas observados, como qualidade da água e orientação dos trabalhadores, abordem de forma transversal fatores que influenciam a saúde.

Sem nos deter a características específicas de cada programa, pôde-se concluir pela análise do RIMA da PCH Apiúna que este é deficiente na avaliação e na proposição de medidas mitigadoras e compensatórias referentes aos impactos na área da saúde.

O segundo estudo avaliado foi o da PCH Santa Laura. Dezesete programas constam no PBA, relacionados a seguir:

- Plano de Gestão Ambiental
- Monitoramento limnológico e de qualidade da água
- Monitoramento das condições de estabilidade dos taludes
- Resgate e monitoramento da fauna
- Monitoramento da ictiofauna
- Restauração da faixa ciliar
- Resgate e relocação de espécies vegetais
- Remanejamento da população diretamente atingida
- Plano de desenvolvimento sócio-econômico dos municípios
- Proteção das margens/recuperação de áreas degradadas
- Adequação do sistema de saúde, educação, lazer e segurança
- Monitoramento das interferências com a população indígena
- Educação ambiental, apoio comunitário e comunicação social
- Limpeza da bacia de acumulação
- Diretrizes para o plano de conservação, uso e ocupação do solo do entorno das águas do reservatório
- Segurança da barragem
- Monitoramento sísmológico

Neste estudo, um dos dezessete programas, o de Adequação do sistema de saúde, educação, lazer e segurança, está ligado a saúde pública. Nele, a empresa proponente propõe uma parceria com a Secretaria Municipal de Saúde para a elaboração de materiais didáticos, cartazes, folders, e palestras educativas para os trabalhadores e para a população. Este programa considerou a possibilidade de aumento de doenças infecto-contagiosas, de proliferação de vetores e de doenças de veiculação hídrica devido a uma piora da qualidade das águas. No entanto, não foi apresentado no RIMA medidas específicas para a mitigação de cada um desses impactos.

É importante ressaltar, neste contexto, que o processo de construção de uma PCH, na maioria dos casos, requer mão-de-obra em grau maior que a disponibilidade local, o que implica uma movimentação de trabalhadores de outras regiões, aumentando os riscos de transmissão de doenças infecto-contagiosas. Por outro lado, o armazenamento inadequado de materiais no canteiro de obras pode representar um risco à saúde pública, visto que esses podem facilitar a proliferação de vetores. A poluição das águas por materiais tais como óleos, esgoto e resíduos da construção civil podem, ainda, agravar este quadro, alterando a qualidade das águas e prejudicando a população à jusante.

No terceiro estudo analisado, o RIMA da PCH Passos Maia, foram encontrados quatorze programas ambientais, que são relacionados a seguir.

- Programa de gestão ambiental integrada
- Programa de educação ambiental e comunicação social
- Programa de negociação das propriedades atingidas
- Programa de monitoramento da qualidade da água
- Programa de monitoramento sedimentológico
- Programa de gestão ambiental dos resíduos sólidos e efluentes líquidos
- Programa de manejo e resgate de fauna
- Programa de manejo e resgate da ictiofauna
- Programa de resgate da flora
- Programa de recuperação de áreas degradadas
- Programa de desmatamento e limpeza da área inundada

- Programa de revegetação da faixa ciliar
- Programa de criação ou vitalização de unidades de conservação
- Plano diretor de conservação, uso e ocupação do solo no entorno

Destes programas, dois estão relacionados à saúde pública, o Programa de monitoramento da qualidade da água, e o Programa de gestão ambiental dos resíduos sólidos e efluentes líquidos. Não foi encontrado nenhum programa específico de saúde neste estudo.

Portanto, após análise destes três estudos, concluiu-se que a avaliação dos impactos e programas propostos referentes à saúde carece de uma abordagem mais profunda, de forma que um aprimoramento deste aspecto pode constituir um aumento da qualidade de vida das comunidades impactadas por empreendimentos hidrelétricos deste porte. No próximo capítulo, serão discutidas formas de avaliação de impactos na saúde, assim como serão propostos modelos de programas ambientais que tenham como objetivo principal minimizar os impactos na população local.

6 PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NA SAÚDE

Como citado no Capítulo 4, utilizou-se nesta proposta a matriz PEIR, pressão-estado-impacto-resposta. Tal abordagem foi adotada pela sua reconhecida eficiência em estudos relacionados às influências do meio sobre a saúde humana. Isto se deve ao fato de procurar estabelecer as causas principais de um determinado impacto, para que ações efetivas sejam adotadas com o objetivo de minimizá-lo, ou até evitá-lo. Para isto, optou-se por dividir os impactos em quatro grupos:

- Doenças infecto-contagiosas
- Doenças de veiculação hídrica
- Doenças sexualmente transmissíveis
- Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho

Para cada um destes grupos, procurou-se obter as causas de um aparecimento ou intensificação do impacto, representando a Pressão do método PEIR citado anteriormente. Por exemplo, o aumento de acúmulo de água parada seria uma pressão para a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti*, transmissor da dengue. O Estado, nesse mesmo exemplo, seria o número de focos do mosquito no canteiro de obras. A quantidade de pessoas infectadas com a doença representaria o impacto enquanto a resposta seria a execução de um Programa de controle e eliminação dos focos da doença.

Segundo Costa (2007), cinco tipos principais de doenças estariam relacionadas aos impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde (SUS) decorrentes de um saneamento ambiental inadequado: doenças de transmissão feco-oral, como a Hepatite A; doenças transmitidas por inseto vetor, como a Dengue, a Malária e a Febre Amarela; doenças transmitidas através do contato com a água, como a leptospirose; além de doenças relacionadas com a higiene e causadas por helmintos .

Destas, por sua incidência e mortalidade, foram detalhadas nos itens a seguir as doenças infecto-contagiosas transmitidas por insetos vetores e as doenças de veiculação hídrica. Além destas, foram incluídas as doenças sexualmente

transmissíveis, pelo aspecto sócio-econômico, e as complicações geradas pela exposição aos riscos decorrentes de falta de Segurança do Trabalho adequada.

6.1 Doenças infecto-contagiosas

Neste grupo de doenças potencialmente desenvolvidas ou intensificadas pela construção de uma PCH, procurou-se prevenir três doenças que apresentam uma expressiva disseminação em território nacional: a Malária, a Febre Amarela e a Dengue. Todas estas doenças são transmitidas por insetos vetores e fatores do meio, como o acúmulo de água, a supressão de vegetação e a interferência na biodiversidade representam aspectos decisivos na disseminação das mesmas.

6.1.1 Malária

Segundo o Centro de Informações em Saúde para Viajantes (Cives), vinculado à UFRJ, a Malária é uma doença infecciosa potencialmente grave, causada por protozoários do gênero *Plasmodium* que são transmitidos de uma pessoa para outra pela picada do mosquito do gênero *Anopheles*. Não existem vacinas disponíveis para a malária. A **Figura 6.1** indica as áreas com risco de contaminação pela malária, segundo a OMS. Nota-se que, no Brasil, todos os Estados da Região Norte mais o Mato Grosso e o Maranhão são áreas potenciais para a contaminação com malária.

Nos Estudos Ambientais de PCHs situadas em um destes Estados deve constar, dentro do Programa de Saúde Ambiental, um Programa de Medidas de Proteção Individual e Coletiva contra a Malária, que será descrito mais adiante.



Figura 6.1 - Áreas com risco de contaminação por malária

Fonte: OMS- Organização Mundial da Saúde. Disponível em www.traveldocor.co.uk. Acesso em 12 de abril de 2009.

Programa indicado para este agravo:

- **Programa de Medidas de Proteção Individual e Coletiva para a prevenção da Malária**

6.1.2 Febre Amarela

Ainda segundo o Cives, a febre amarela é uma doença infecciosa causada por um flavivírus (o vírus da febre amarela), para a qual está disponível uma vacina altamente eficaz. A doença é transmitida por mosquitos e ocorre exclusivamente na América Central, na América do Sul e na África.

No Brasil, a febre amarela é geralmente adquirida quando uma pessoa não vacinada entra em áreas de transmissão silvestre (regiões de cerrado, florestas). Uma pessoa não transmite febre amarela diretamente para outra. Para que isto ocorra, é necessário que o mosquito pique uma pessoa infectada e, após o vírus ter se

multiplicado, pique um indivíduo que ainda não teve a doença e não tenha sido vacinado. A transmissão da febre amarela pode ocorrer em áreas urbanas, silvestres e rurais. A diferença está apenas nos transmissores e no local geográfico de aquisição da infecção.

A transmissão da febre amarela em área silvestre é feita por intermédio de mosquitos do gênero (principalmente) *Haemagogus*. O ciclo do vírus em áreas silvestres é mantido através da infecção de macacos e da transmissão transovariana no próprio mosquito. A infecção humana ocorre quando uma pessoa não imunizada entra em áreas de cerrado ou de florestas. Uma vez infectada, a pessoa pode, ao retornar, servir como fonte de infecção para o *Aedes aegypti*, que então pode iniciar a transmissão da febre amarela em área urbana. Uma pessoa pode ser fonte de infecção para o mosquito desde antes de surgirem os sintomas até o quinto dia da infecção. O *Aedes aegypti* torna-se capaz de transmitir o vírus da febre amarela de 9 a 12 dias após ter picado uma pessoa infectada. Durante a gestação, embora não seja comum, pode ocorrer transmissão para o conceito através da placenta, o que também é observado em infecções causadas por outros *flavivírus* (como o vírus da dengue).

A **Figura 6.2** representa as áreas endêmicas da Febre Amarela no Brasil e na América do Sul. Como estas áreas no Brasil se estendem por todo território nacional, não obedecendo às divisas estaduais, é preciso georreferenciar o empreendimento, de modo a identificar se este está inserido ou não na área endêmica para a Febre Amarela.



Figura 6.2 - Área endêmica da Febre Amarela

Fonte: Centers for Disease Control and Prevention, USA. Disponível em: <http://wwwn.cdc.gov/travel/image.ashx?i=268>. Acesso em 11 de abril de 2009.

Como a vacina para a Febre Amarela é altamente eficaz, recomenda-se para aqueles empreendimentos que se localizem na área endêmica, um Programa de Vacinação dos Trabalhadores. Vale ressaltar que a vacina deve ser aplicada com uma antecedência de, pelo menos, dez dias anterior ao deslocamento dos trabalhadores para a região que irá se desenvolver o empreendimento. Assim, recomenda-se para este agravo o seguinte programa:

- **Programa de Vacinação dos Trabalhadores contra a Febre Amarela**

6.1.3 Dengue

Segundo o Ministério da Saúde, em seu portal da Saúde, a dengue é um dos principais problemas de saúde pública no mundo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que entre 50 a 100 milhões de pessoas se infectem anualmente, em

mais de 100 países, de todos os continentes, exceto a Europa. Cerca de 550 mil doentes necessitam de hospitalização e 20 mil morrem em consequência da dengue.

Ainda segundo o Ministério da Saúde, em nosso país as condições socioambientais favoráveis à expansão do *Aedes aegypti* possibilitaram a dispersão do vetor desde sua reintrodução em 1976 e o avanço da doença. Essa reintrodução não conseguiu ser controlada com os métodos tradicionalmente empregados no combate às doenças transmitidas por vetores em nosso país e no continente. Programas essencialmente centrados no combate químico, com baixíssima ou mesmo nenhuma participação da comunidade, sem integração intersetorial e com pequena utilização do instrumental epidemiológico mostraram-se incapazes de conter um vetor com altíssima capacidade de adaptação ao novo ambiente criado pela urbanização acelerada e pelos novos hábitos.

A dengue é uma doença infecciosa febril aguda causada por um vírus da família Flaviridae e é transmitida através do mosquito *Aedes aegypti*, também infectado pelo vírus. A **Figura 6.3** indica as regiões tropicais do mundo onde há o risco de contaminação pelo vírus da dengue.

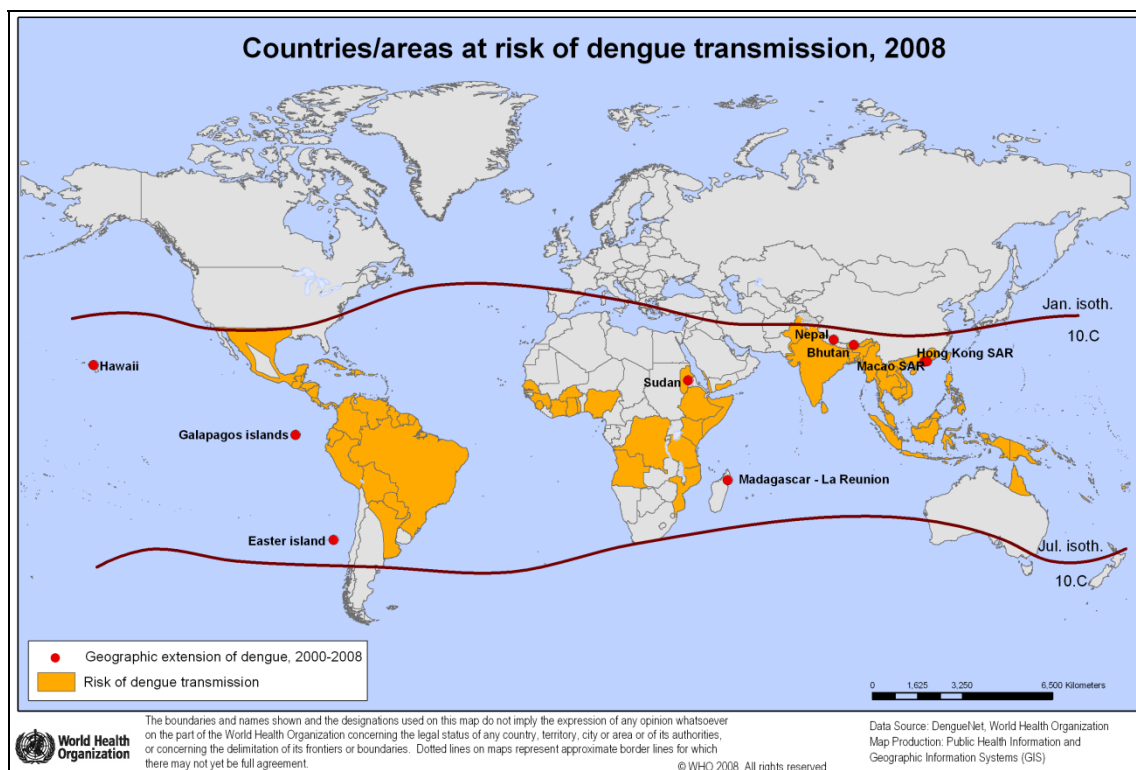


Figura 6.3– Áreas com risco de transmissão da dengue.

Fonte: World Health Organization (WHO), 2008.

A secretaria de vigilância em saúde, vinculada ao Ministério da Saúde, apresenta uma mapa detalhado do Brasil, com dados de 2006, onde são indicados em vermelhos os municípios onde houveram registros de contaminação pela doença.

A partir da **Figura 6.4** e do mapa de localização do empreendimento, pode-se avaliar se o município onde se localizará o canteiro de obras da PCH está ou não em um dos municípios com registro de pacientes infectados com a doença.

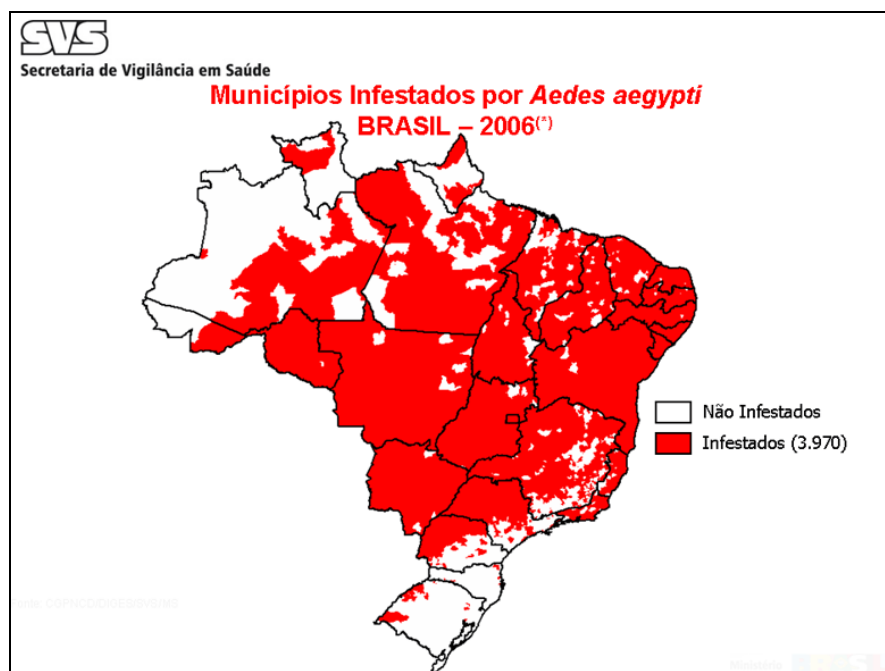


Figura 6.4 – Municípios brasileiro com casos registrados de dengue em 2006.

Fonte: Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), Ministério da Saúde.

Vale ressaltar que os dados podem variar de ano para ano e, pelo Brasil apresentar as condições climáticas favoráveis à proliferação da doença, tendo municípios de todos os Estados da Federação com casos de dengue registrados, é recomendável que todos os Programas de Saúde Ambiental de PCHs no Brasil possuam um Programa de Combate à Dengue no Canteiro de Obras. Logo, o seguinte programa representa a Resposta indicada para este agravo:

- **Programa de Combate à Dengue no Canteiro de Obras**

A partir da identificação das Pressões relacionadas a cada uma destas doenças, procurou-se entender sua relação com o Estado e o Impacto resultante, para que a melhor Resposta pudesse ser proposta. Através do estudo das inter-relações entre cada uma das etapas da matriz PEIR foi possível propor as metodologias de cada subprograma que será detalhado no **Capítulo 7**.

O **Quadro 6.1** apresenta as três medidas recomendadas referentes às doenças infecto-contagiosas que devem constar no Programa de Saúde Ambiental de uma PCH. Cada uma destas três doenças apresenta uma resposta, dentro da matriz PEIR, que na verdade é um sub-programa dentro do Programa de Saúde Ambiental. Os programas relacionados à febre amarela e à malária devem ser adotados em empreendimentos que estejam dentro da área endêmica de cada doença, enquanto o programa relacionado à dengue deve ser adotado em PCHs em todo território nacional.

Quadro 6.1 – Metodologia PEIR aplicada a Doenças infecto-contagiosas.

Pressão	Estado	Impacto	Resposta
Deslocamento de trabalhadores para áreas infestadas com o mosquito <i>Anopheles</i> .	Aumento da exposição dos trabalhadores ao mosquito	Aumento da incidência de Malária	Programa de Medidas de Proteção Individual e Coletiva para a prevenção da Malária
Deslocamento de trabalhadores para áreas infestadas com o mosquito <i>Haemagogus</i>	Aumento da exposição dos trabalhadores ao mosquito	Aumento da incidência de Febre Amarela	Programa de vacinação prévia ao deslocamento dos trabalhadores para a região do empreendimento
Criação e aumento de reservatórios potenciais ao desenvolvimento de larvas do mosquito <i>Aedes aegypti</i>	Proliferação do mosquito transmissor da Dengue	Aumento da incidência de Dengue	Programa de Combate à Dengue no Canteiro de Obras

6.2 Doenças de Veiculação hídrica

Segundo a OMS, cerca de 85% das doenças conhecidas são de veiculação hídrica, ou seja, estão relacionadas à água.

Das doenças de veiculação hídrica, aquelas que possuem dados de incidência disponibilizados pelo Ministério da Saúde são cinco: cólera, febre tifóide, hepatite, leptospirose e poliomelite. Vale ressaltar que, segundo a OMS, a poliomelite é uma doença em erradicação pela vacinação. Nesse estudo serão consideradas as quatro principais doenças de veiculação hídrica com registros em território nacional: cólera, febre tifóide, hepatite A e leptospirose.

6.2.1 Cólera

Segundo a OMS, a cólera representa uma ameaça mundial e é um indicador fundamental do grau de desenvolvimento social. A cólera é uma infecção intestinal aguda causada pela ingestão de alimentos ou água contaminada pela bactéria *Vibrio cholerae*. Ela tem um período de incubação curto, que vai de menos de um dia até cinco. A bactéria produz uma enterotoxina que causa uma diarreia aguda e indolor que pode conduzir com rapidez a uma desidratação grave e à morte se não tratada. A maioria dos pacientes sofre também de vômitos.

A maioria dos infectados pelo *V. cholerae*, ainda segundo a OMS, não apresenta os sintomas, porém a bactéria permanece em suas fezes de 7 a 14 dias. Quando a enfermidade se manifesta, em torno de 80% a 90% dos episódios tem caráter de leve a moderado e são difíceis de distinguir clinicamente de outras formas de diarreia aguda. Menos de 20% dos doentes desenvolvem o quadro típico da cólera com sinais de desidratação de moderada a grave.

Segundo a ANVISA, no Brasil ocorreu um surto de cólera na cidade de São Bento do Una, no estado de Pernambuco, nos anos de 2004 e 2005, totalizando 26 casos, o que demonstra que o país não está imune a este agravo.

A **Figura 6.5** representa os países afetados com a doença em todo o mundo.

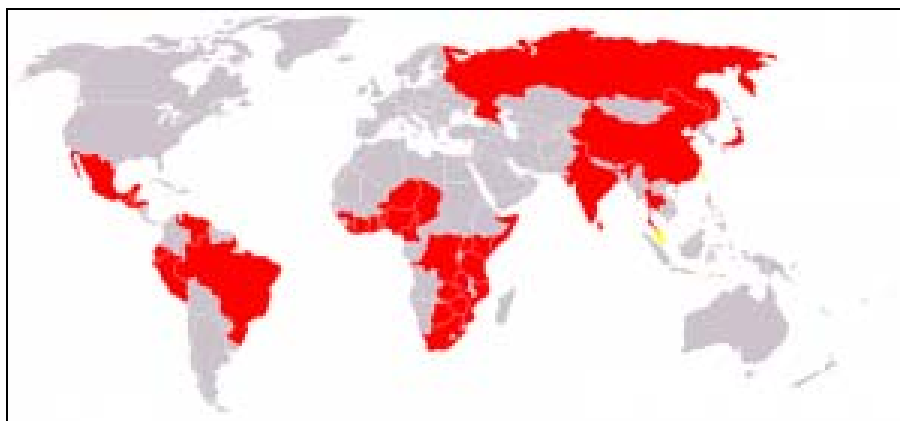


Figura 6.5 – Países com casos registrados de cólera em todo mundo.

Fonte: OMS, 2005. Disponível em <http://www.who.int/ith/en/> Acesso em 15/02/2009.

As melhores formas de evitar a cólera, segundo a COPASA (Companhia de Saneamento de Minas Gerais), são:

- Controle de qualidade da água
- Destino adequado das fezes
- Adoção de bons hábitos de higiene

Desta forma, dois Programas são recomendados para se evitar a contaminação dos trabalhadores e da população pela doença:

- **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água**
- **Programa de Educação Sanitária.**

6.2.2 Febre Tifóide

Segundo o Guia de Vigilância Epidemiológica da Funasa (2002), A febre tifóide é uma doença infecciosa aguda, transmissível, de caráter endêmico e, esporadicamente, epidêmico, causada por uma bactéria Gram-negativa do gênero *Salmonella* (*Salmonella enterica* sorotipo *typhi*).

As condições sanitárias e sócio-econômicas estão diretamente relacionadas à ocorrência desta enfermidade, principalmente no que diz respeito ao saneamento básico, distribuição e armazenamento de água. A transmissão ocorre por via oral, através da ingestão de água e alimentos contaminados por fezes de pessoas doentes e portadores assintomáticos.

O período de incubação da doença é de uma semana, onde o paciente apresenta um quadro febril de evolução progressiva, atingindo elevadas temperaturas ao final deste período. Durante este período, a febre pode vir acompanhada de prostração, dor abdominal, vômitos, mialgia (dores musculares) e anorexia.

Na segunda e terceira semanas, o paciente pode apresentar diarreia líquida esverdeada, icterícia (coloração amarelada), olhar inexpressivo (olha tífico) e prostração.

Finalmente, na quarta semana o quadro febril e os demais sintomas diminuem e o paciente entra na fase de recuperação clínica.

Devido ao fato dos meios de contaminação serem os mesmo da cólera, as medidas de prevenção recomendadas também são as mesmas e os Programas recomendados no PBA para a prevenção da febre tifóide são:

- **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água**
- **Programa de Educação Sanitária.**

6.2.3 Hepatite A

A hepatite A está distribuída largamente em todo o mundo, sua ocorrência pode ser esporádica ou epidêmica, com a tendência a ciclos recorrentes. Em países em desenvolvimento, os adultos são usualmente imunes, pois são acometidos na infância, devido às precárias condições de saneamento e, sendo geralmente assintomáticas, as epidemias não são comuns.

Segundo a OMS (2009), o Brasil está na área endêmica de contaminação da Hepatite A (**Figura 6.6**).

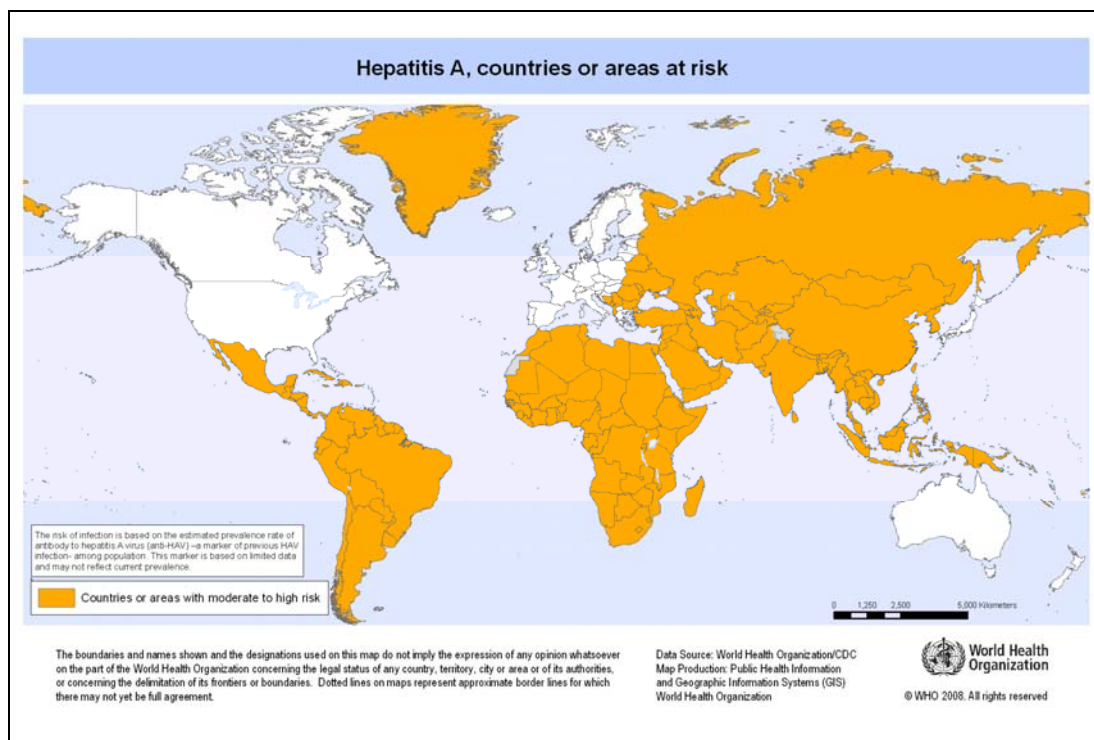


Figura 6.6 - Áreas endêmicas da Hepatite A.

Fonte: OMS, 2009.

A hepatite A é uma doença infecciosa aguda que produz inflamação e necrose do fígado. É causada pelo vírus da hepatite A, cuja transmissão se dá pro via fecal-oral, através da ingestão de alimentos e água contaminados, ou diretamente de uma pessoa para outra. Como todas as outras doenças de veiculação hídrica, a hepatite A é mais comum onde a infra-estrutura de saneamento básico é inadequada ou inexistente.

Os Programas indicados para este agravo são os mesmos dos anteriores:

- **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água**
- **Programa de Educação Sanitária.**

6.2.4 Leptospirose

Segundo o SVS, Serviço de Vigilância em Saúde, a leptospirose, também chamada de doença de Weill em seu quadro mais severo, é uma doença bacteriana que afeta seres humanos e animais e que pode ser fatal. É uma zoonose causada por uma bactéria do tipo leptospira, a *L. interrogans*. Segundo o Cives, Centro de

Informação em Saúde para Viajantes da UFRJ, a leptospirose ocorre no mundo inteiro, exceto nas regiões polares. Em seres humanos, ocorre em pessoas de todas as idades e em ambos os sexos. Na maioria (90%) dos casos de *leptospirose* a evolução é benigna.

Sob a ótica da saúde pública, é importante que se conheça como ocorre a transmissão da doença. O rato de esgoto (*Rattus norvegicus*) é o principal responsável pela infecção humana, pelo fato de existir em grande número e da proximidade com seres humanos. A bactéria *L. interrogans* multiplica-se nos rins desses animais sem causar danos e é eliminada pela urina, às vezes por toda a vida do animal. A *L. interrogans* eliminada junto com a urina de animais sobrevive no solo úmido ou na água, que tenham pH neutro ou alcalino. Não sobrevive em águas com alto teor salino. Por este fato, o controle da qualidade da água é essencial como medida preventiva contra a contaminação pela leptospirose.

Os Programas indicados para este agravo são os mesmos dos anteriores:

- **Programa de Monitoramento da Qualidade da Água**
- **Programa de Educação Sanitária.**

O **Quadro 6.2** representa a aplicação da matriz PEIR às doenças de veiculação hídrica avaliadas. Assim como no Item 6.1, os programas aqui indicados devem apresentar medidas que previnam e monitorem as Pressões identificadas como determinantes na geração dos Estados e Impactos.

Quadro 6.2 – Metodologia PEIR aplicada a Doenças de veiculação hídrica.

Pressão	Estado	Impacto	Resposta
Lançamento de esgoto do canteiro de obras nos recursos hídricos	Piora na qualidade da água	Contaminação da população à jusante por doenças de veiculação hídrica	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Programa de Educação Sanitária
Lançamento de óleos e graxas nos recursos hídricos	Piora na qualidade da água	Contaminação da população à jusante por doenças de veiculação hídrica	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Programa de Educação Sanitária
Lançamento de resíduos sólidos nos recursos hídricos	Piora na qualidade da água	Contaminação da população à jusante por doenças de veiculação hídrica	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Programa de Educação Sanitária
Ausência de tratamento de água em comunidade à jusante do empreendimento	Exposição da população aos agentes infecciosos	Contaminação da população à jusante por doenças de veiculação hídrica	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Programa de Educação Sanitária

6.3 Doenças Sexualmente Transmissíveis

O processo de prevenção de Doenças Sexualmente Transmissíveis (DSTs) deve ser constante e ostensivo em qualquer comunidade, principalmente naquelas mais distantes dos meios de comunicação e das políticas públicas de saúde.

Apesar de o Brasil ainda não apresentar valores elevados de prevalência de DSTs, quando comparado a outros países do mundo (**Figura 6.7**), estas vem apresentando crescimento no número de infectados nos últimos anos, o que requer muita atenção na prevenção e tratamento destes agravos.

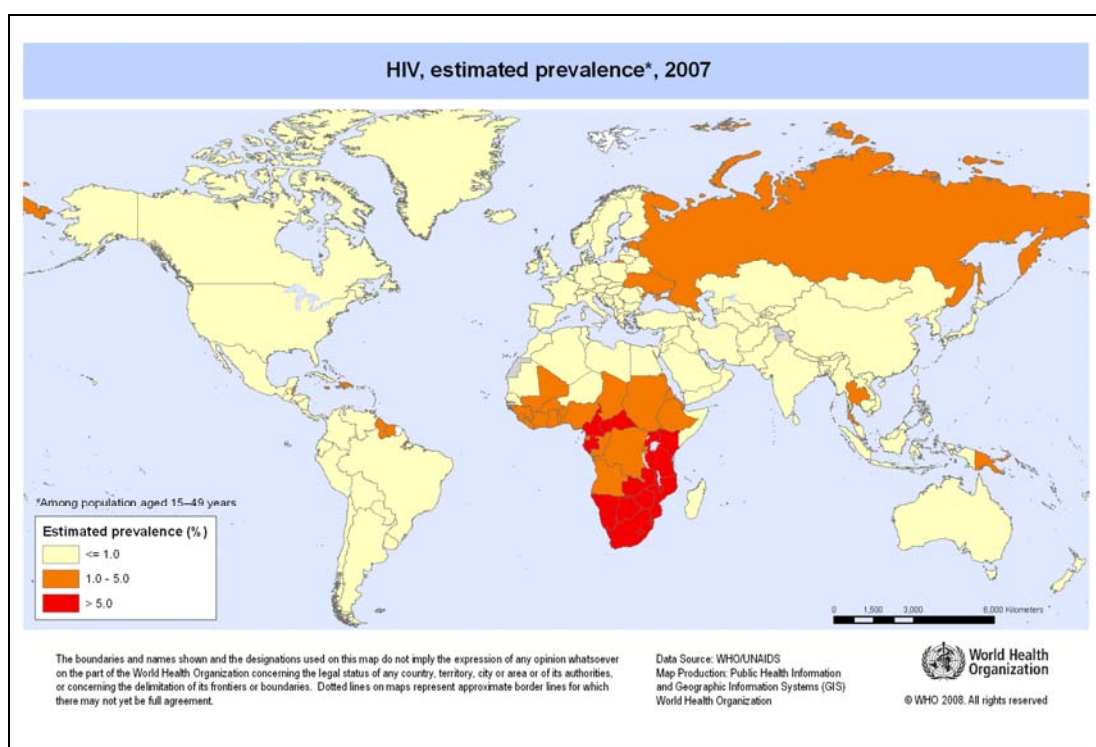


Figura 6.7 – Prevalência de HIV no mundo

Fonte: OMS, 2009.

Na maioria dos casos, a construção de PCHs se dá em regiões distantes dos grandes centros, muitas vezes em pequenas comunidades desprovidas de políticas públicas voltadas à saúde. Como citado anteriormente, o deslocamento de trabalhadores de outras regiões e com costumes diferentes daqueles observados nos municípios que recebem estes empreendimentos pode acarretar um aumento da incidência de certas doenças, entre elas as DSTs.

Entre as principais doenças sexualmente transmissíveis estão a AIDS, ou SIDA (Síndrome da Imuno-Deficiência Adquirida), a Hepatite B, a Gonorréia, o HPV (Papilomavírus), a Herpes Genital e a Sífilis (Cancro Duro).

Em função do fácil contágio e da pouca utilização de métodos preventivos, este risco deve ser considerado em Programas de Saúde Ambiental voltados à PCHs, e métodos devem ser adotados com o objetivo de minimizar estes riscos e seus efeitos.

Dentro desta perspectiva, sugere-se a elaboração do seguinte programa:

- **Programa de Prevenção de DSTs.**

Quadro 6.3 – Metodologia PEIR aplicada a DSTs.

Pressão	Estado	Impacto	Resposta
Deslocamento de trabalhadores de outras regiões infectados com DSTs	Aumento da exposição da população local às pessoas infectadas	Aumento da incidência de pessoas contaminadas com DSTs	Programa de Prevenção de DSTs.

6.4 Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho

Toda empresa executante de uma PCH é obrigada, pela Portaria nº 25 de 29/12/95 do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) e pela NR-9 a apresentar um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), onde devem ser feitos uma análise da empresa, do setor das atividades desenvolvidas e os riscos inerentes ao empreendimento, assim como conclusões e metas do programa.

Não obstante esta obrigação, entende-se que um Programa de Saúde Ambiental de um PBA deve dialogar com o PPRA, enfatizando tópicos importantes, complementando medidas e precauções ausentes no PPRA ou ainda propondo novas diretrizes para que os fatores ambientais que interfiram na saúde do trabalhador sejam tratados com extrema atenção e o cuidado que merecem.

Segundo D'Amore (2005), o PPRA é parte integrante do conjunto mais amplo das iniciativas da empresa no campo da preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, devendo estar articulado com o disposto nas demais NR, em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), previsto na NR-7.

Desta forma, este estudo que se propõe a analisar as influências do Meio na saúde, dará enfoque a aspectos do PPRA, que também devem fazer parte do PBA de uma pequena central hidrelétrica, deixando aspectos ligados a Saúde Ocupacional para estudos mais pertinentes ao tema.

Primeiramente serão identificadas e detalhadas as Pressões, dentro da Matriz PEIR, que podem levar a estados impactantes, quais sejam:

- Níveis de Pressão Sonora – NPS
- Níveis de Iluminamento
- Temperatura extrema
- Umidade excessiva

6.4.1 Níveis de Pressão Sonora – NPS

Em função das atividades desenvolvidas no canteiro de obras de uma PCH e nos arredores e vias de acesso, pode ocorrer um aumento do nível de ruídos. O ruído é definido, segundo a Portaria 3214/78 do MTE, como qualquer som perturbador por discordância, em nível de intensidade e tempo de exposição. Sua medição é realizada através do decibelímetro, que indica o nível de ruídos em dB (decibéis).

Sob um Estado de exposição a níveis de ruído muito alto, que serão quantificados a seguir, os Impactos podem ser, principalmente, stress e perda auditiva parcial ou total.

O Stress é causado por uma reação do sistema nervoso central, que promove a contração dos vasos sanguíneos e distúrbios circulatórios que incitam a uma hipertensão, inicialmente percebida como cansaço físico e mental.

A perda auditiva pode ser temporária ou permanente. A temporária geralmente está associada a uma exposição relativamente curta a um ruído excessivo, enquanto a permanente ocorre quando o indivíduo passa a receber de forma habitual cargas de ruído a níveis capazes de provocar lesões gradativas nas membranas internas de captação e transmissão das ondas sonoras.

A seguir são apresentados, na **Tabela 6.1**, os limites de tolerância para ruído contínuo.

Tabela 6.1– Limites de Tolerância para ruído contínuo (adaptado do Anexo 1 – NR 15)

Nível de Ruído - dB Máxima	Exposição Diária Permissível
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	30 minutos
110	15 minutos
115	7 minutos

6.4.2 Níveis de Iluminamento

D'Amore (2005) cita que os níveis de iluminação traduzidos pelos fatores de iluminamento do ambiente são de suma importância para o bem estar e a produtividade do homem. A norma que estabelece os níveis máximos de iluminamento em relação ao tipo de atividade desenvolvida para interiores é a NBR 5413 da ABNT. A unidade de medida é o Lux, medida através do Luxímetro.

O **Quadro 6.4** indica os níveis de iluminância adequados as diferentes tarefas, segundo a NBR 5413.

Quadro 6.4 – Parâmetros para um iluminamento adequado.

Nível de Iluminância	Tarefas indicadas
300 lux	Tarefas simples de observação
500 lux	Tarefas visuais acentuadas com esforço visual
1.000 lux	Tarefas contínuas e de detalhes médios e finos
2.000 lux	Tarefas visuais contínuas e de precisão
Acima de 2.000 lux	Tarefas muito finas e de muita precisão

Fonte: NBR 5413, ABNT.

Segundo a NBR 5412, a medição do nível de iluminamento para verificação da conformidade com a regulamentação deve ser realizada a 0,75m do solo.

Recomenda-se a cuidadosa verificação destes fatores com o objetivo de garantir o melhor nível de bem-estar dos trabalhadores, a fim de se evitar possíveis complicações que possam levar a mazelas mais graves, uma vez que, assim como os níveis de ruído, o não atendimento aos níveis de iluminamento supracitados pode levar a problemas relacionados ao sistema nervoso central.

6.4.3 Temperatura extrema e umidade excessiva

Os riscos relacionados à exposição à temperatura extrema e umidade nos canteiros de obras de PCHs estão relacionados, basicamente, a queimaduras e a complicações respiratórias.

A exposição a estes fatores se dá principalmente nas atividades realizadas a céu aberto (temperaturas extremas) e nas atividades de lavagens de equipamentos e máquinas em ambientes internos (umidade excessiva).

Para todos os riscos ambientais citados no item 6.4, recomenda-se o seguinte programa:

- **Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho**

O **Quadro 6.5** analisa todos os fatores inseridos na matriz PEIR referentes aos riscos ambientais envolvidos na construção de uma PCH. Como Resposta aos Impactos oriundos dos Estados e Pressões identificados como ameaças à segurança do trabalhador foi proposto o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho. Neste programa, cada medida adotada, que será descrita no **Capítulo 7**, está diretamente relacionada a cada uma das Pressões abordadas.

Quadro 6.5 - Metodologia PEIR aplicada aos Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho.

Pressão	Estado	Impacto	Resposta
Execução de tarefas com máquinas e equipamentos que emitem altos níveis de ruído	Exposição de Trabalhadores a níveis de ruído acima do permitido pela legislação federal	Interferência no Sistema Nervoso Central, perda auditiva parcial ou total	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho
Execução de tarefas minuciosas em ambientes fechados	Exposição de trabalhadores à iluminação insuficiente.	Interferência no Sistema Nervoso Central, stress e dores de cabeça	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho
Execução de tarefas ao ar livre	Exposição de trabalhadores a alta incidência de radiação ionizante	Queimaduras de pele e possível evolução para o Câncer de Pele	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho
Execução de atividades de lavagem de equipamentos e máquinas em ambientes fechados	Exposição de trabalhadores à umidade excessiva	Complicações respiratórias	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho

7 PROPOSTA DE UM PROGRAMA DE SAÚDE AMBIENTAL PARA PCHS

Como proposta de um Programa de Saúde Ambiental abrangente e completo, foi apresentando um resumo de cada um dos programas citados anteriormente, considerando uma situação hipotética de o empreendimento estar inserido dentro das áreas endêmicas da malária e da febre amarela, já que para os demais agravos os programas são indicados para PCHs em todo território nacional.

As descrições de cada programa são apresentadas de forma resumida, sendo recomendado para futuros trabalhos que aprofundamentos sejam realizados e que fatores regionais sejam abordados para uma melhor adequação de cada programa às realidades locais de cada empreendimento.

7.1 Programa de Medidas de Proteção Individual e Coletiva para a Prevenção da Malária

Introdução

O Brasil apresenta como região endêmica da malária todos os Estados da Região Norte mais o Mato Grosso e o Maranhão. O potencial hidrelétrico da região amazônica vem sendo apontado como primordial na necessidade de se ampliar a capacidade elétrica no Brasil em 50% até 2017, segundo dados da ELETROBRÁS. O aumento da construção de PCHs nesta região é só uma questão de tempo, já que estas apresentam uma opção menos impactante em relação às grandes usinas geradoras (UHEs).

Devem-se tomar todas as precauções necessárias para que, num futuro próximo, a construção de PCHs na Amazônia legal não acarrete um aumento da incidência da Malária e da Febre Amarela nesta região.

Como não existem vacinas disponíveis contra a malária, são recomendadas medidas de prevenção quanto à picada dos mosquitos transmissores.

Objetivos

- Prevenir o aumento da incidência de Malária em regiões endêmicas quando da construção de PCHs.

Metodologia

Nos empreendimentos em regiões endêmicas da malária, deve ser elaborado um manual prático e fornecido a todos trabalhadores da obra contendo os seguintes aspectos básicos:

- Preferência à utilização de calças e camisas de manga comprida.
- Uso de repelentes a base de dietiltoluamida (DEET) com concentração máxima de 50% nas partes expostas do corpo. O repelente deve ser fornecido aos trabalhadores pela empresa contratante.
- Em regiões de sabida alta prevalência da malária, os trabalhadores devem utilizar roupas impregnadas com substâncias á base de *permetrina e deltametrina*. Tais soluções também devem ser fornecidas pela empresa contratante.

Além do material informativo é imprescindível que alojamentos de trabalhadores localizados em regiões endêmicas sejam adequados. Recomenda-se a instalação de telas nos dormitórios e escritórios localizados no canteiro de obras e arredores destas regiões.

Equipe

- Engenheiro Sanitarista e Ambiental;
- Profissional da área de saúde.

7.2 Programa de Vacinação dos Trabalhadores contra a Febre Amarela

Introdução

Como a vacina da febre amarela é altamente eficaz, recomenda-se para empreendimentos situados em área endêmica o auxílio e o monitoramento da vacinação dos trabalhadores anterior ao início das obras. A vacina deve ser aplicada com, pelo menos, dez dias de antecedência e tem validade de 10 anos. Cabe à empresa executante do PBA realizar o contato com as autoridades competentes e providenciar a vacinação dos trabalhadores.

Objetivos

- Prevenir o aumento de incidência de Febre Amarela em regiões endêmicas quando da construção de pequenas centrais hidrelétricas.

Metodologia

A vacina contra a febre amarela é normalmente encontrada em hospitais, postos de saúde e em alguns aeroportos. A vacina, conhecida como 17DD, é elaborada com o vírus vivo atenuado, sendo produzida na Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro. É aplicada por via subcutânea na região deltóidea (braço). Em 95% das pessoas a imunidade ocorre uma semana após a aplicação.

Em cada Estado da Federação existe um Centro de Referência de Imunobiológicos Especiais (CRIE), onde pode ser feito o contato para aquisição de vacinas para aplicação no canteiro de obras por uma enfermeira habilitada. No site do ministério da saúde, <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes>, é possível encontrar um manual completo com os CRIEs de cada Estado.

Na campanha de vacinação dos trabalhadores é importante verificar a existência dos seguintes casos onde há contra-indicação para a vacina:

- Pessoas com imunodeficiência resultante de doenças ou de terapêutica, causada por:
 - Infecção pelo HIV, *Aids*, neoplasias em geral (incluindo *leucemias* e *linfomas*)
 - Uso de medicações ou tratamento imunossupressores (corticóides, metotrexate, quimioterapia, radioterapia).

- Disfunção do timo (retirada cirúrgica ou doenças como *miastenia gravis*, *síndrome de DiGeorge* ou *timoma*).

- Pessoas que tenham alergia às seguintes substâncias:
 - Ovos, a vacina é preparada em ovos de galinha embrionados.
 - Eritromicina, antibiótico que faz parte da composição da vacina.
 - Gelatina, faz parte da composição da vacina.
 - Reação alérgica a dose prévia da vacina.

Equipe

- Engenheiro Sanitarista e Ambiental;
- Profissional da área de saúde.

7.3 Programa de Combate à Dengue no Canteiro de Obras

Introdução

Os canteiros de obras de PCHs apresentam um risco potencial para o desenvolvimento da dengue em função do acúmulo de água parada em pátios, oficinas e depósitos de materiais de construção. Deve-se controlar todos os fatores do meio que possam gerar impactos na saúde pública, neste caso impedindo a proliferação do vetor *Aedes aegypti*.

Pelo fato da maioria das PCHs estarem localizadas em municípios de médio e pequeno porte, mais afastados dos grandes centros urbanos, o controle e a fiscalização destas obras a fim de eliminar os focos de dengue não vem sendo realizados com a frequência e os cuidados necessários.

Apesar da maior incidência de dengue na zona urbana, diversos casos no meio rural vem sendo registrados nos últimos anos. Só em Santa Catarina, a Diretoria de Vigilância Epidemiológica, vinculada à Secretaria de Estado da Saúde, já registrou em 2009 dez casos confirmados de dengue fora dos grandes centros, em municípios como Águas de Chapecó, Chapecó, Cocal do Sul, Descanso e Guarujá do Sul (DIVE, 2009).

Quanto aos dados de focos de *Aedes Aegypti*, o mesmo estudo de DIVE (2009) apresenta 348 focos em Santa Catarina, entre janeiro e julho de 2009.

A **Tabela 7.1** apresenta os diferentes tipos de depósitos positivos para larvas de *Aedes Aegypti*, entre janeiro e julho de 2009 em Santa Catarina.

Tabela 7.1- Predominância de depósitos positivos para larvas de *Aedes aegypti*, por tipo. Santa Catarina, 2009.

Tipo de depósito	2009	%
Caixa d'água (elevado)	3	0,9
Outros depósitos de água	13	3,8
Pequenos depósitos móveis	13	3,8
Depósitos fixos	5	1,4
Pneus	24	7,0
Lixo, sucata, entulho	64	18,6
Depósitos naturais	13	3,8
Armadilha	210	60,9
TOTAL	345	100

Fonte: DIVE, 2009.

O canteiro de obras de uma PCH pode apresentar diversos depósitos dos citados acima, incluindo “Lixo, sucata e entulho”, que responde por 18,6% dos depósitos positivos para larva do mosquito *Aedes Aegypti*. O controle destes reservatórios deve ser articulado com um Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos.

Objetivo

- Combater os focos da dengue no canteiro de obras
- Prevenir a proliferação do mosquito *Aedes Aegypti*
- Diminuir a incidência da dengue em pequenos municípios

Metodologia

Para a realização do **Programa de Combate à Dengue no Canteiro de Obras** é imprescindível que se faça uma parceria com as Secretarias Estadual e

Municipal de Saúde para que agentes comunitários de saúde atuem juntamente com a empresa contratada para a execução do PBA.

A metodologia para realização deste programa baseia-se nos seguintes tópicos:

- Inspeção do canteiro de obras e identificação de potenciais reservatórios do mosquito *Aedes Aegypti*.
- Coleta de amostras de água e posterior análise em laboratório para identificação de larvas.
- Elaboração de um levantamento de reservatórios positivos, por tipo de depósito.
- Destruição ou eliminação dos criadouros potenciais e identificados como positivos para a larva do *Aedes Aegypti*.
- Notificação de casos suspeitos.
- Controle químico.
- Participação comunitária para evitar a infestação domiciliar do *Aedes Aegypti*.

Quando as medidas preventivas não forem suficientes e larvas do mosquito e casos da doença já tenham sido identificados recomenda-se o controle químico, que consiste em tratamento focal (elimina larvas), peri-focal (em pontos estratégicos de difícil acesso) e por ultrabaixo volume (elimina alados). Este último deve ter uso restrito em epidemias.

A Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, desenvolveu, em 2008, o primeiro bioinseticida para o controle da Dengue. O bioinseticida Bt-horus foi o primeiro produto biológico a ser usado em uma campanha de saúde pública no Brasil. Segundo a Embrapa, o produto é inofensivo à saúde humana e ao meio ambiente e pode ser utilizados nos diversos tipos de reservatórios de água parada. Atualmente, o objetivo é integrar a campanha ao Programa Nacional de Combate à Dengue, do Ministério da Saúde.

Equipe

- Engenheiro Sanitarista e Ambiental
- Agentes de Saúde do Município

7.4 Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Introdução

O principal impacto de uma PCH na qualidade da água se dá em função da formação do reservatório. Os resíduos lançados a montante e a vegetação remanescente na área de inundação são os principais consumidores de oxigênio e causadores da eutrofização do reservatório. A mudança do regime lótico para lântico associada à quantidade de matéria orgânica represada oriunda tanto de efluentes quanto da própria vegetação no reservatório contribuem para a redução da qualidade hídrica de lagos artificiais.

Em um programa de monitoramento da qualidade da água de uma PCH é imprescindível que se monitore, também, os usos do solo praticados à montante do reservatório, já que estas contribuições irão interferir na qualidade da água no reservatório e à jusante.

O monitoramento da qualidade da água é necessário para a redução dos problemas de saúde, já que a má qualidade da mesma está diretamente relacionada a diversas doenças, como as doenças de veiculação hídrica citadas anteriormente.

Objetivos

- Determinar as características físico-químicas e biológicas da água num período anterior ao começo das obras.
- Avaliar a evolução da qualidade da água no decorrer do processo de construção.
- Estabelecer os usos permitidos para a bacia, de acordo com a classe de enquadramento dos rios, em função dos resultados obtidos para a qualidade da água.
- Prever ações de prevenção, mitigação e correção dos danos causados pela construção da PCH na qualidade da água e, indiretamente, na saúde pública.

Metodologia

- Coleta de amostras: as coletas devem ser realizadas superficialmente, em garrafas esterilizadas em zonas com boa aeração, evitando zonas estagnadas.

- Conservação das amostras: as amostras devem ser preservadas quimicamente conforme a NBR 9898.
- Análise laboratorial: deve-se contratar um laboratório que utilize o *Standard Method for The Examination of Water and Wastewater* da AWWA (1998).
- Pontos amostrais: recomenda-se a adoção de, no mínimo, 5 pontos, um ponto à montante do reservatório, um no meio do reservatório, um no local do barramento, um no trecho de vazão reduzida e um próximo à casa de força.

Parâmetros analisados

Recomenda-se a divisão do monitoramento em duas fases, uma antes do início das obras e a segunda entre o início durante as obras da PCH.

Para a primeira fase, recomenda-se uma frequência, no mínimo Trimestral, realizando 4 campanhas no ano anterior ao início das obras, abrangendo todas as estações do ano.

Recomendam-se os seguintes parâmetros para a primeira etapa do Programa:

- Oxigênio dissolvido
- Coliformes fecais
- Temperatura
- PH
- Fósforo total
- Nitrogênio total
- DBO
- Turbidez
- Sólidos totais
- Vazão
- DQO
- Nitrato
- Nitrito
- Cloreto
- Óleos e Graxas
- Metais Pesados

Para metais pesados, deverá ser realizada uma análise no início da primeira fase e uma durante o enchimento do reservatório. Após seis meses do total enchimento do lago deverá ser realizada outra amostragem e, a partir daí, devem ser realizadas campanhas anuais de análise de metais pesados. Nas três primeiras amostragens deverão ser analisados os seguintes metais pesados: Cobre, Cromo, Mercúrio, Zinco, Ferro e Chumbo, sendo descartados para as análises anuais os metais pesados que, nas primeiras amostragens, não excederem os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, segundo a classe obtida para o rio do empreendimento em questão.

Para a segunda fase, devido às transformações que irão ocorrer com o represamento do rio e ao acréscimo de matéria orgânica, recomenda-se a realização dos seguintes parâmetros:

- Oxigênio dissolvido
- Coliformes fecais
- pH
- Fósforo total
- DBO
- Turbidez
- Sólidos totais
- Vazão
- Déficit de Oxigênio Dissolvido
- Clorofila A
- Transparência
- Fósforo Total
- Nitrogênio Inorgânico Total
- DQO
- Comunidade Fitoplanctônica (diversidade e floração)
- Zooplâncton
- Nitrato
- Nitrito

- Cloreto
- Óleos e Graxas
- Metais pesados
- Comunidade bentônica

As campanhas da segunda fase devem ser, assim como na primeira, trimestrais. Para metais pesados, serão analisados os metais que na primeira fase encontrarem-se acima do padrão máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, classe referente ao rio em estudo, com a mesma periodicidade da primeira fase.

Após o enchimento do reservatório, sugere-se uma inspeção visual bimestral no ambiente lântico que se formou com o enchimento do reservatório para se avaliar a presença de macrófitas. Caso esta inspeção identifique a presença de macrófitas, devem ser feitas análises para identificação das espécies e determinação da área infestada. As macrófitas devem ser removidas para a preservação da qualidade da água.

Relatórios

Deverão ser feitos relatórios bimestrais ao final de cada campanha, analisando os resultados obtidos através de registros fotográficos, tabelas, gráficos e outros recursos que a empresa contratada julgar necessários.

Equipe

- Engenheiro Sanitarista e Ambiental;
- Estagiário em Engenharia Sanitária e Ambiental
- Contratação de empresa habilitada para a análise da água.

7.5 Programa de Educação Sanitária

Introdução

O Programa de Educação Sanitária é imprescindível para a redução da incidência das doenças de veiculação hídrica citadas anteriormente. A higiene e a informação são instrumentos fundamentais na prevenção destes agravos.

Objetivo

- Levar informação a população em geral e aos trabalhadores para reduzir os níveis de incidência de doenças por veiculação hídrica.

Metodologia

Devem ser elaborados materiais informativos para os trabalhadores da obra e para a população da comunidade do entorno com informações que contenham, no mínimo, as seguintes recomendações:

- Deve ser utilizada apenas água tratada (clorada) como bebida e para a higiene pessoal.
- Bebidas como água mineral, refrigerantes e cervejas não devem ser ingeridas diretamente de latas ou garrafas, sem que essas sejam lavadas adequadamente (risco de contaminação com urina de rato).
- Deve ser utilizado um copo limpo ou canudo plástico protegido.
- Em caso de inundações, deve ser evitada a exposição desnecessária à água ou à lama. Pessoas que irão se expor ao contato com água e terrenos alagados devem utilizar roupas e calçados impermeáveis.

Equipe

- Engenheiro Sanitarista e Ambiental;
- Profissional de educação.

7.6 Programa de Prevenção de DSTs

Introdução

A incidência de DSTs pode aumentar em razão de obras de grande porte que necessitem de um deslocamento de trabalhadores que, em comunidades pequenas, podem causar uma alteração significativa do dia-a-dia local. O aumento desta incidência deve ser evitado, principalmente, com campanhas educativas.

Objetivos

Informar os trabalhadores e a população sobre os riscos de contaminação por DSTs para prevenir e minimizar sua incidência.

Metodologia

Duas medidas básicas são recomendadas neste programa: a elaboração de material informativo para ser distribuído aos trabalhadores da obra e à comunidade local, sempre com informações científicas úteis e acessíveis ao público-alvo, e uma campanha de distribuição de preservativos, articulada junto às Secretarias Estadual e Municipal de Saúde.

O material informativo pode ser apresentado através de uma Cartilha ou de um Informativo de Saúde Pública, sempre com informações de interesse dos trabalhadores e da comunidade, citando dados, quando possível, da situação local e nacional no que diz respeito à incidência e a prevalência de DSTs.

Um modelo de itemização para este informativo é apresentado a seguir.

- 1- O que são DSTs?
- 2- Dados mundiais, nacionais e locais.
- 3- Como prevenir?
- 4- Diagnóstico.
- 5- Tratamento.
- 6- Contato.

Para a caracterização das DSTS, medidas de prevenção, diagnóstico e tratamento podem ser utilizadas informações citadas na página 41 ou provenientes de pesquisas posteriores.

Como contato, as Secretarias Estadual, Municipal, hospitais e postos de saúde devem disponibilizar telefones onde a população possa esclarecer dúvidas e se informarem sobre programas governamentais, horários de atendimento, etc.

Equipe

- Profissional da área de educação.
- Agente comunitário.

7.7 Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho

Introdução

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e Segurança do Trabalho deve ser executado em conjunto com o PPRA, executado por um Engenheiro de Segurança do Trabalho. A empresa responsável pelo PBA deve atuar nesta área com o objetivo de controlar os fatores do meio que possam interferir na saúde dos trabalhadores.

Objetivos

- Reduzir as complicações geradas por fatores ambientais nos trabalhadores da obra.

Metodologia

- Níveis de pressão sonora – NPS

Existem diversas formas de se controlar os níveis de ruído em uma obra, na fonte, na sua trajetória ou através de equipamentos que filtrem a sua recepção. A atenuação na fonte consiste, basicamente, em enclausurar o equipamento ou máquina

que gera o ruído. Em sua trajetória o ruído pode ser atenuado através da instalação de barreiras para evitar sua ressonância e reverberação no ambiente.

Caso as medidas citadas anteriormente não sejam tecnicamente viáveis ou enquanto estiverem em processo de instalação, recomenda-se a proteção auditiva, onde se destacam o Protetor tipo Plug de Inserção e o Protetor Concha. Apesar de os protetores de plug de inserção serem práticos e laváveis, eles requerem uma orientação adequada ao usuário, já que sua instalação deve ser perfeitamente adequada ao canal auditivo. Os protetores tipo concha, por outro lado, apresentam utilização e acomodação ao ouvido mais simples. Este último é mais recomendado em locais com poeira e sujeira, já que sua instalação não requer contato com o canal auditivo.

- Níveis de iluminação

A iluminação natural é a mais indicada, não devendo, porém, incidir diretamente sobre a superfície observada, nem contra o observador.

Quanto à iluminação artificial, existem diversos tipos de lâmpadas, sendo as mais encontradas as incandescentes, vapores de mercúrio ou sódio e fosforescentes (frias). Dentre estas, as de vapor de mercúrio ou sódio são as mais indicadas para iluminação de ambientes e as fosforescentes para em pontos concentrados de tarefas, podendo ser instaladas próximas ao ponto de concentração.

Além da iluminação, seja ela natural ou artificial, é importante que seja dada atenção ao auxílio de iluminação, através de cores do ambiente. Paredes devem possuir cores claras, sendo esta responsável por refletir em 70% a iluminância. Também é recomendado que o teto também seja pintado em cores claras. Pisos e superfícies de observação, ao contrário, não devem ser de cores claras e brilhantes para não refletir a iluminância contra o observador.

- Temperatura extrema e umidade

Deve-se realizar a distribuição, às custas do empreendedor, de creme protetor solar, resistente à água, de FPS 30, no mínimo. As tarefas de lavagem de equipamentos e máquinas devem ser realizadas em ambientes externos, para que

mofos e fungos não se proliferem em uma situação de umidade excessiva em ambientes, evitando doenças respiratórias.

Equipe

- Engenheiro de Segurança do Trabalho

8 CONCLUSÃO

Concluiu-se, com este trabalho, que é necessário um aperfeiçoamento nos Programas de Saúde Ambiental que vêm sendo elaborados para os Planos Básicos Ambientais de Pequenas Centrais Hidrelétricas no Brasil. A metodologia elaborada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e adaptada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), baseada na matriz Pressão-Estado-Impacto-Resposta (PEIR) mostrou-se útil na tentativa de se compreender um pouco melhor os fatores do meio que interferem na saúde do Homem.

Programas de controle de doenças infecto-contagiosas, de prevenção de doenças de veiculação hídrica, de conscientização e divulgação das doenças sexualmente transmissíveis e de prevenção de riscos ambientais e segurança do trabalho representam uma base importante para um Programa de Saúde Ambiental amplo e abrangente.

A localização do empreendimento é de fundamental importância para a identificação de áreas endêmicas de doenças infecto-contagiosas e de veiculação hídrica para que as medidas adequadas sejam tomadas.

9 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se para trabalhos futuros o aperfeiçoamento desta metodologia, baseada na matriz PEIR, com o objetivo da redução e eliminação de focos das doenças estudadas no canteiro de obras de Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Por fim, propõe-se uma maior interação entre o setor acadêmico, os órgãos públicos e a iniciativa privada com o objetivo de aperfeiçoar o processo de licenciamento de PCHs, sempre com o objetivo comum de fazer com que esta modalidade de aproveitamento energético cause os menores impactos possíveis ao Meio a ao Homem.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB’SABER, Aziz Nacib, PLANTENBERG, Clarita Muller (orgs.). *Previsão de impactos: O Estudo de impacto ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha.* – 2ª edição – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, Resolução nº 394 - 04-12-1998

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

_____, Portaria nº 25 de 29/12/95 do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego).

_____, NR-9 Norma regulamentadora 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, MTE (Ministério do Trabalho e Emprego).

_____, Portaria 3214/78 do MTE (Ministério do Trabalho e Emprego).

Cives, Centro de Informação em Saúde para Viajantes, UFRJ. Disponível em <http://www.cives.ufrj.br> Acesso em 20/05/2009

COORDENAÇÃO GERAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL (CGVAM). *Subsídio ao plano diretor para o desenvolvimento da área de saúde e ambiente no âmbito do Sistema Único de Saúde.* [S.l.]: ABRASCO, 2003. Mimeo.

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais. *Informações sobre doenças de veiculação hídrica* disponíveis em <http://www.copasa.com.br>. Acesso em 27/05/2009.

COSTA, André Monteiro (coordenador) – *Impactos na saúde e no Sistema Único de Saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental*

inadequado. 1Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública/Fundação Nacioanal de Saúde – 2edição - Brasília: Funasa, 2007.

D'AMORE, Paulo Fernando. *Programa de Prevenção de Riscos Ambientais da Usina Hidroelétrica Santa Catarina*. Construtora Gomes Lourenço, 2005.

DE OLIVEIRA, Maria Vendramini Castrignano, DE CARVALHO, Anésio Rodrigues. *Principios básicos do saneamento do meio*. Senac, 1997.

DIVE – Diretoria de Vigilância Epidemiológica, Secretaria de Estado de Saúde de Santa Catarina. *Programa de Controle de doenças*. Santa Catarina, 2009.

ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A. *Plano Decenal de Expansão 2003/2012* – Mercado de Energia Elétrica. Brasília: ELETROBRÁS, 2003.

FUNASA. CENEPI. *Guia de Vigilância Epidemiológica*. 2002. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/pub/GVE.htm>. Acesso em 05 de janeiro 2009.

GUIMARÃES, M. F. R.; HOLANDA, F. S. R.; ROCHA, I. P. *Indicadores ambientais para o estudo da erosão marginal no Rio São Francisco*. SE: Universidade Federal de Sergipe, 2006

IBAMA, 2008. <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/> acesso em 9 de setembro de 2008.

MACIEL, Albertino A. e cols. *Indicadores de Vigilância Ambiental em Saúde*. DF: Informe Epidemiológico do SUS, 1999.

RIMA – *Relatório de Impacto ao Meio Ambiente da PCH Apiúna*. SC: Dinâmica Projetos Ambientais, 2007.

RIMA – *Relatório de Impacto ao Meio Ambiente da PCH Santa Laura*. SC: Engevix, 2001.

RIMA – *Relatório de Impacto ao Meio Ambiente da PCH Passos Maia*. SC: Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente, 2007.

RIMA – *Relatório de Impacto ao Meio Ambiente da PCH Santa Rosa de Lima*. SC: FAEPESUL, 2007.

RODRIGUES, Maurício Zanchet. *Licenciamento ambiental de pequenas centrais hidrelétricas no estado de Santa Catarina: Estudo de caso PCH Santa luzia Alto*. SC: Senac, 1997.

SINAN, Sistema de Informação de Agravos de Notificação, Ministério da Saúde, 2009. Disponível em <http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/index.php?name=Tnet> Acesso em 20/05/2009.

<http://www.portalpch.com.br/> Acesso em 10/10/2008

<http://portal.saude.gov.br/saude/> acesso 18/02/2009

<http://www.who.int/topics/cholera/es/> Acesso em 27/05/2009